

**Measuring torque and rotation**

Patent Number: ☐ [GB2001767](#)  
Publication date: 1979-02-07  
Inventor(s):  
Applicant(s): ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN  
Requested Patent: ☐ [DE2734182](#)  
Application Number: GB19780031327 19780727  
Priority Number(s): DE19772734182 19770729  
IPC Classification: G01L3/14; G01L5/22  
EC Classification: [G01L1/22](#), [B62D15/02](#), [G01D5/347](#),  
[G01L5/22B](#)  
Equivalents: ☐ [IT1105737](#), PL208729, ☐ [SE7808170](#)

---

**Abstract**

---

A device for measuring torque and angular movement of a steering shaft of a vehicle has a rotatable measuring part with strain gauges for measuring the torque and a measuring element for measuring the angle. The measuring part consists of an upper ring 19 and a lower ring 18 connected to one another by a plurality of flexible metal strips 20 arranged cage-wise at least some of which have strain gauges 21 affixed to them. The angle is measured by an electro-optical pulse transmitter 25 in the housing of the hub and connected to the steering shaft via gear transmission elements 26, 27. A battery-operated X-Y recorder is provided to evaluate and record the results of the measurements. Pressure cells are provided for measuring the pressure in servo-assisted steering, the values being fed to

the recorder.



---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

51

Int. Cl. 2:

G 01 L 5/22

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Behördeneigentlich

11

# Offenlegungsschrift 27 34 182

21

Aktenzeichen:

P 27 34 182.8-52

22

Anmeldetag:

29. 7. 77

23

Offenlegungstag:

1. 2. 79

31

Unionspriorität:

22 23 31

54

Bezeichnung:

Vorrichtung zum Messen von Lenkmomenten und Lenkwinkeln bei Fahrzeugen

71

Anmelder:

Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, 7990 Friedrichshafen

72

Erfinder:

Burckardt, Dieter, Ing.(grad.), 7070 Schwäbisch Gmünd;  
Schröder, Horst, 7075 Mutlangen

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 27 34 182 A 1

DE 27 34 182 A 1

6. Juli 1977

Akte: ZF 511/to

Anmelder:

Zahnradfabrik Friedrichshafen  
Aktiengesellschaft  
7990 Friedrichshafen

P a t e n t a n s p r ü c h e

=====

1) Vorrichtung zum Messen von Lenkmomenten und Lenkwinkeln bei Fahrzeugen, insbesondere bei Kraftfahrzeugen, mit einer mit der Lenkspindel verbindbaren Meßnabe, die zur Messung der Lenkmomente ein verdrehbares Meßteil mit Dehnungsmeßstreifen und zur Meßung der Lenkwinkel ein Meßglied aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßteil aus einem unteren und einem oberen Ring (18, 19) besteht, wobei die beiden Ringe durch reusenartig angeordnete Speichen (20), die mit den Dehnungsmeßstreifen (21) versehen sind, miteinander verbunden sind.

2) Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß

- 2 -

die Speichen aus biegsamen Metallstreifen (20) bestehen, deren Schmalseiten in radialer Richtung angeordnet sind.

- 3) Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Metallstreifen (20) ein derartiges Querschnittsprofil aufweisen, daß sich jeweils ein Körper gleicher Festigkeit ergibt.
- 4) Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Metallstreifen (20) aus Titan bestehen.
- 5) Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Dehnungsmeßstreifen (21) an zwei sich gegenüberliegenden Speichen in einer Vollbrückenschaltung angeordnet sind.
- 6) Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe (18, 19) mit radialen Bohrungen (22) versehen sind.
- 7) Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung des Lenkungswinkels ein elektro-optischer Impulsgeber (Inkrementalgeber (25) ) im Gehäuse (17) der Meßnabe (1) angeordnet ist, der über Übersetzungsglieder mit der Lenkspindel (2) verbunden ist.

- 3 -

- 8) Vorrichtung nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Übersetzungsglieder aus einem mit dem Impulsgeber  
(25) verbundenen Ritzel (29) und ein mit der Lenkspindel  
(26) verbundenes Zahnrad (27) bestehen
- 9) Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
zur Auswertung und Aufzeichnung der Meßergebnisse ein  
über Leitungen (8, 9, 10, 11) mit der Meßnabe (1)  
verbundenes, als X - Y Schreiber mit Batteriebetrieb  
ausgebildetes Registriergerät (13) vorgesehen ist.
- 10) Vorrichtung nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
das Registriergerät (13) mit einem Vorsatz (14) für  
die elektronischen Aggregate, wie Drucktastensatz,  
Gegentaktwandler, digitale Auswertanlage und Um-  
schalter versehen ist.
- 11) Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
zur Messung des Druckes in einer Servolenkung (7, 8)  
Druckmeßdosen (6) vorgesehen sind, deren Meßwerte in  
das Registriergerät (13) eingegeben werden.
- 12) Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
zur Übertragung der Meßwerte von dem sich drehenden  
Teil der Meßnabe (1) zu dem feststehenden Gehäuseteil  
(17) der Meßnabe (1), Schleifringe (23) aus Messing-  
ringen mit rhodinierte Oberfläche und Schleifer (24)  
aus Stahldraht vorgesehen sind.

Y

6. Juli 1977

Akte: ZF 511/to

Anmelder:

Zahnradfabrik Friedrichshafen  
Aktiengesellschaft  
7990 Friedrichshafen

Vorrichtung zum Messen von Lenkmomenten  
und Lenkwinkeln bei Fahrzeugen.

=====

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen von Lenkmomenten und Lenkwinkeln bei Fahrzeugen, insbesondere bei Kraftfahrzeugen, mit einer mit der Lenkspindel verbindbaren Meßnabe, die zur Messung der Lenkmomente ein verdrehbares Meßteil mit Dehnungsmeßstreifen und zur Meßung der Lenkwinkel ein Meßglied aufweist.

Durch die DT-AS 1 573 957 ist ein Gerät zum Messen und Aufzeichnen der Lenkkraft, sowie der Steifigkeit von Lenkeinrichtungen bekannt; die rein mit mechanischen Teilen arbeitet. Nachteilig ist dabei, daß diese Einrichtung relativ groß und schwer und somit unhandlich ist. Außerdem ist die

- 2 - 5

Einrichtung sehr hoch. In der DT-OS 2501 521 ist bereits eine Meßeinrichtung beschrieben, bei der die Lenkmomente durch die Messung der Verdrehung einer dünnwandigen Buchse über Dehnungsmessstreifen und die Lenkwinkel über ein Potentiometer bestimmt werden.

Diese Meßeinrichtung hat jedoch den Nachteil, daß sie relativ stör anfällig ist und darüber hinaus auch nicht immer genau arbeitet.

Außerdem ist die Herstellung der Meßnabe sehr aufwendig. Die Buchse darf für die Meßzwecke nur sehr dünnwandig sein (ca. 0,5 mm), wodurch die Gefahr von Beschädigungen gegeben ist. Außerdem können Querkräfte durch ungenauen Kraftangriff Meßungenauigkeiten bzw. Meßfehler liefern. Für die Potentiometermessung muß erst die elektrische Mitte eingestellt werden. Darüber hinaus ist nur eine begrenzte Winkelmessung möglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Meßeinrichtung der in Rede stehenden Art zu schaffen, die leicht zu bedienen und wenig stör anfällig ist, und die darüber hinaus genaue Meßwerte liefert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Meßteil aus einem unteren und einem oberen Ring besteht wobei die beiden Ringe durch reusenartig angeordnete Speichen, die mit den Dehnungsmessstreifen versehen sind, miteinander verbunden sind.

Die erfindungsgemäße Ausbildung des Meßteiles ergibt eine genaue, von Störeinflüssen weitgehend freie Messung, die

- 6 -

relativ robust ist. Das Lenkmoment wird nun erfindungsgemäß durch die Verdrehung der beiden Ringe über die Speichen bestimmt. Die Speichen wirken dabei wie zweiseitig eingespannte Träger. Über die Dehnungsmeßstreifen an den Speichen wird die Dehnung der Speichen bei der Verdrehung gemessen und so das Lenkmoment in bekannter Weise bestimmt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Speichen aus biegsamen Metall<sup>streifen</sup> bestehen, deren Schmalseiten in radialer Richtung angeordnet sind.

Durch diese Ausbildung wird die Meßeinrichtung noch robuster und insbesondere gegen Querkräfte unempfindlicher.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Metallstreifen ein derartiges Querschnittsprofil aufweisen, daß sich jeweils ein Körper gleicher Festigkeit ergibt.

In einfacherweise wird dies dadurch erreicht, daß die Metallstreifen in ihrem mittleren Bereich eingeschnürt sind. Dadurch wird eine möglichst große Dehnung und damit genaue Messung erreicht.

Von Vorteil ist, wenn die Metallstreifen aus Titan bestehen.

Auf diese Weise erhält man eine relativ hohe Dehnung bei gleichzeitiger niedriger Materialspannung und geringem Gesamtgewicht.

Erfindungsgemäß ist ferner vorgesehen, daß jeweils zwei Dehnungsmeßstreifen an zwei sich gegenüberliegenden Speichen



- 7 -

in einer Vollbrückenschaltung angeordnet sind.

Dadurch wird eine sehr präzise Messung erreicht. Es wird nämlich nur der Unterschied in den Widerständen der beiden Dehnungsmeßstreifen bestimmt. Störfaktoren, wie z.B. Temperaturänderungen, werden somit ausgeschaltet.

Eine weitere Gewichtsersparnis wird erreicht, wenn die Ringe mit radialen Bohrungen versehen sind.

Eine sehr vorteilhafte und erfinderische Weiterbildung der Erfindung ist gegeben, wenn zur Messung des Lenkungswinkels ein elektro-optischer Impulsgeber (Inkrementalgeber) im Gehäuse der Meßnabe angeordnet ist, der über Übersetzungsglieder mit der Lenkspindel verbunden ist.

Hierzu können Inkrementalgeber bekannter Bauart verwendet werden.

Bei dieser Einrichtung ist eine einfache Nullstellung möglich. Außerdem ist der Meßbereich nicht beschränkt. Es findet nur eine Impulszählung statt. Bei hydrostatischen Lenkungen hat es den Vorteil, daß man feststellen kann, ob ein Schlupf in der Lenkung, z.B. durch ein Leck, vorliegt. Es kann nämlich ohne Schwierigkeiten eine längere Versuchsstrecke gefahren werden, um festzustellen ob ein Schlupf ausgleich vorliegt.

Durch die Übersetzungsglieder läßt sich eine hohe Meßgenauigkeit erreichen. In einfacherweise erfolgt dies dadurch, daß die Übersetzungsglieder aus einem mit dem Impulsgeber ver-

- 5 - 8

bundenen Ritzel und ein mit der Lenkspindel verbundenes Zahnrad bestehen.

In erfindungsgemäßer Weiterbildung ist vorgesehen, daß zur Auswertung und Aufzeichnung der Meßergebnisse ein über Leitungen mit der Meßnabe verbundenes als X-Y Schreiber mit Batteriebetrieb ausgebildetes Registriergerät vorgesehen ist.

Diese Trennung der Registrierung von der Messung erleichtert der Bedienungsperson die Arbeit und die Meßnabe ist kleiner und leichter. Das Registriergerät kann dabei einfach auf den Beifahrersitz gelegt werden.

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, daß das Registriergerät mit einem Vorsatz für die elektronischen Aggregate, wie Drucktastensatz, Gegentaktwandler, digitale Auswertanlage und Umschalter versehen ist.

Dieser Vorsatz dient zur Anpassung an ein handelsübliches Registriergerät.

Von Vorteil ist es, wenn zur Meßung des Druckes in einer Servolenkung Druckmeßdosen vorgesehen sind, deren Meßwerte in das Registriergerät eingegeben werden.

Bei der erfindungsgemäßen Meßeinrichtung sind keine Einstellarbeiten erforderlich. Sie läßt sich einfach handhaben aufgrund des geringen Gewichtes und leicht bedienen.

Die Meßeinrichtung kann in allen Kfz verwendet werden, auch bei den heute bei Lenkrädern im allgemeinen übliche Topf-

- 8 - 9

form. Bei Verwendung eines Adapters kann jedes beliebige Lenkrad, insbesondere natürlich das Original-Lenkrad verwendet werden. Bei Verwendung des sehr flach gehaltenen Spezial-Lenkrades wird trotz Meßnabe eine fast originalgetreue Lenkradposition erreicht.

Die Messung des Drehmoments kann vollkommen reibungsfrei erfolgen, weil alle reibungsbehafteten Bauelemente wie Schleifringe, Lager, Winkelmeßeinrichtung, zwischen Lenkrad und Meßglied eingebaut werden können.

Durch die Verwendung einer elektro-optischen Winkelmeßeinrichtung hat die Meßnabe den großen Vorteil, daß kein mechanischer Winkelanschlag vorhanden ist und somit beliebig lange in einer Richtung gedreht werden kann. Die elektrische Nulleinstellung ist in jeder beliebigen Stellung möglich.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, aus dem weitere erfinderische Merkmale hervorgehen.

Es zeigen:

Fig. 1 Prinzipdarstellung der Meßeinrichtung

Fig. 2 Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Meßnabe

Fig. 3 Schnitt III - III nach der Fig. 2

Fig. 4 Prinzipdarstellung der Verdrehung.

- 7 -

- 7 - 10

Wie in Fig. 1 dargestellt wird die Meßnabe 1 auf die Lenkspindel 2 aufgesetzt, wobei entweder ein Speziallenkrad 3 oder das normale Lenkrad verwendet wird. Die Lage des Originallenkrades ist strichpunktiert angedeutet. Über einen Arretiernebel 4 wird die Meßnabe 1 am Armaturenbrett 5 gegen Verdrehen gesichert. Die Meßnabe mißt Lenkspindelmoment und Lenkwinkel.

Eine oder mehrere Druckmeßdosen 6 werden an den entsprechenden Stellen in dem Lenkungshydraulik-System mit Servopumpe 7 und Motor 8 angeschlossen. Über elektrische Kabel 9, 10, 11 und 12 werden die Geräte mit einem Registriergerät 13 verbunden.

Als Registriergerät wird ein X-Y Schreiber mit Meßstellen-schalter und Auswertanlage bekannter Bauart mit Batteriebetrieb verwendet.

Dem Schreiber ist ein Vorsatz 14 angebaut, der die zu den Messungen erforderlichen elektronischen Aggregate und Umschalter beinhaltet. Der zusätzliche Stromverbrauch liegt bei etwa 1,5 Watt und wird der Batterie des Schreibers entnommen.

In dem Vorsatz befindet sich:

1. 6-teiliger Drucktastensatz zur Umschaltung der 5 Meßmöglichkeiten und einer Nullstelltaste für die digitale Winkelmessung.
2. Elektronischer Gegentaktwandler zur Erzeugung der erforderlichen

- 8 - 11

derlichen stabilisierten Betriebsspannungen bei geringerem Leistungsbedarf.

3. Digitale Auswertanlage für den Lenkradwinkel mit 5 elektronischen Untersetzungsstufen und Analogausgängen.

4. Geberanschlußsteckdosen.

Der Aufbau der Meßnabe 1 ist in der Fig. 2 - 4 näher beschrieben. Die Meßnabe 1 ist über einen Adapter 15 auf der Lenkspindel 12 befestigt. Durch den großen freien Innendurchmesser kann mit einem handelsüblichen Steckschlüssel die Original-Befestigungsmutter angezogen werden.

Anschließend wird entweder das Spezial-Lenkrad 3 oder mit Hilfe eines weiteren Adapters 16 das Original-Lenkrad 3a am oberen Ende der Meßnabe angeschraubt. Weiterhin ist das Gehäuse 17 der Meßnabe gegen Mitdrehen gesichert. Dies erfolgt wahlweise durch Befestigen des Arretierhebels 4 direkt am Mantelrohr oder einem anderen feststehenden Fahrzeugteil. Nach Anbringen eines elektrischen Verbindungssteckers (nicht dargestellt) ist die Meßnabe funktionsbereit.

Das Meßteil zur Messung der Lenkmomente besteht aus einem unteren Ring 18 und einem oberen Ring 19, die über sechs am Umfang verteilte Speichen, die als Metallstreifen 20 ausgebildet sind, miteinander verbunden sind.

Durch Betätigen des Lenkrades 3 oder 3a wird entsprechend dem Widerstand der Lenkung ein Drehmoment über die Meßnabe

- 8 - 12 -

und die Adapter 15 und ggf. 16 in die Lenkspindel 2 einge-  
leitet. Beim Aufbringen des Drehmoments werden die beiden  
Ringe 18 und 19 gegeneinander verdreht. Dadurch verbiegen  
sich die Metallstreifen 20.

Die an den Metallstreifen auftretende Biegespannung (Dehnung)  
ist proportional dem Übertragenen Drehmoment und wird mit  
Dehnmeßstreifen 21 gemessen. Es ist ausreichend, wenn nur  
zwei gegenüberliegende Metallstreifen mit Dehnmeßstreifen  
21 beklebt werden, die in einer Vollbrückenschaltung  
geschaltet sind. Die Metallstreifen 20 sind als Träger  
gleicher Festigkeit im mittleren Bereich eingeschnürt aus-  
geführt. Als Werkstoff wird Titan verwendet.

Am Umfang der Ringe 18 und 19 sind mehrere Bohrungen 22  
angebracht.

Der elektrische Meßwert wird über Schleifringe 23 und  
Schleifkontakte 24 zur Anschlußsteckdose im stillstehenden  
Gehäuseteil 17 übertragen. In diesem Gehäuse ist weiterhin noch  
ein elektro-optischer Impulsgeber 25, ein handelsüblicher  
Inkrementalgeber, zur Messung des Einschlagwinkels eingebaut.  
Der Antrieb erfolgt über ein Ritzel 26 und Zahnrad 27. Das  
Gehäuse 17 ist über ein Kugellager 28 auf der Meßnabe ge-  
lagert und muß nur gegen Verdrehung gesichert werden.

Am oberen Ende der Meßnabe ist zusätzlich eine nicht näher  
dargestellte mechanische Winkelmeßeinrichtung in Form einer  
einstellbaren Skalenscheibe 29 von 0 - 360 ° angebracht.  
Diese dient zur groben Voreinstellung z.B. der mechanischen  
Mitte der Lenkung - Geradeausfahrtstellung.

Die Schleifringe 23 sind <sup>jeweils</sup> als Messingring mit rhodiniert

2734182

- 10 - 13 -

Oberfläche und der Schleifer 24 als Stahldraht ausgebildet.  
Durch diese ganzmetallische Schleifringübertragung wird die  
Reibung verringert. Außerdem benötigen sie weniger Platz und  
auch die spätere Wartung im Betrieb ist geringer.

809885/0536

- 14 -  
Le rseite



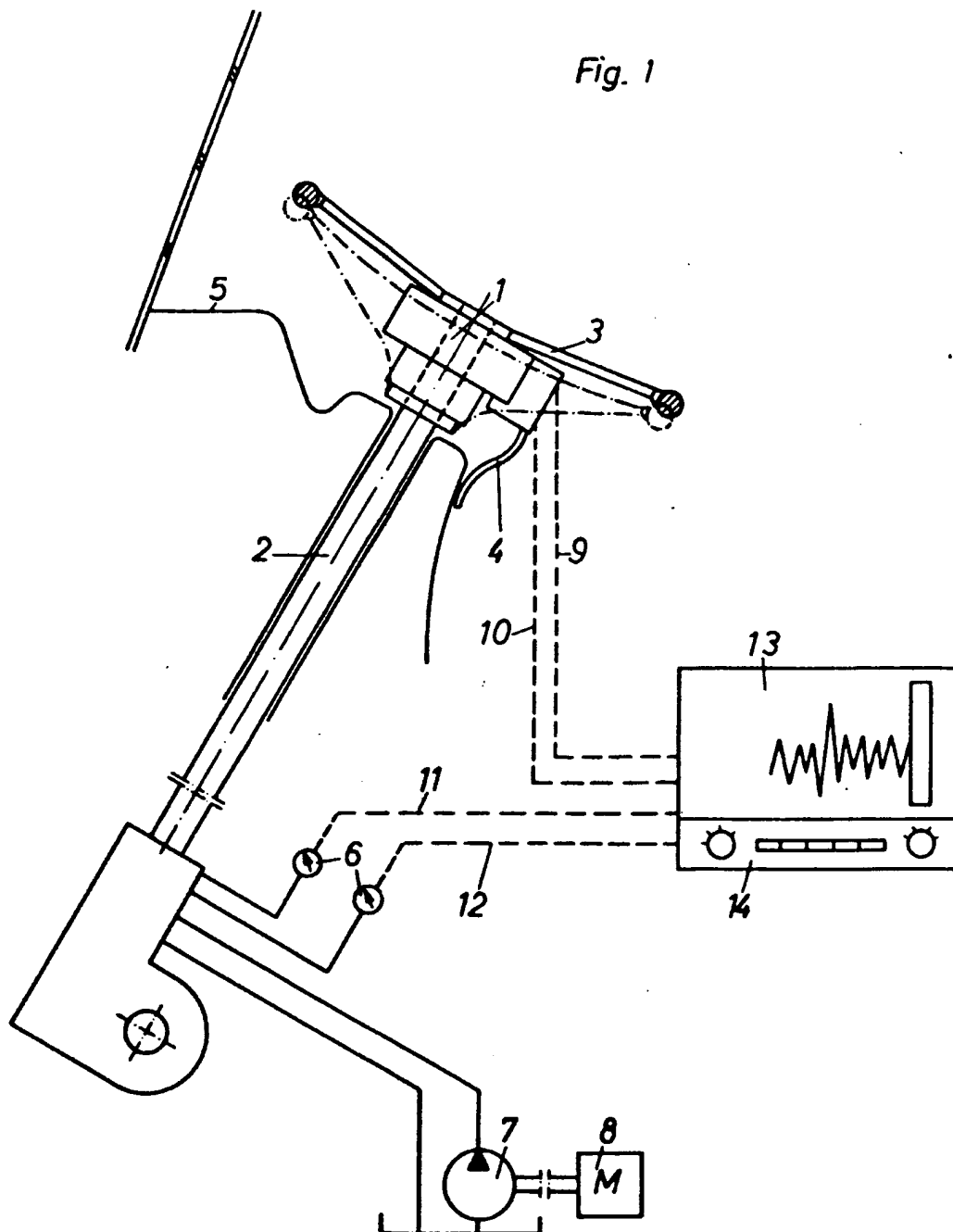
- 17 -

2734182

Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

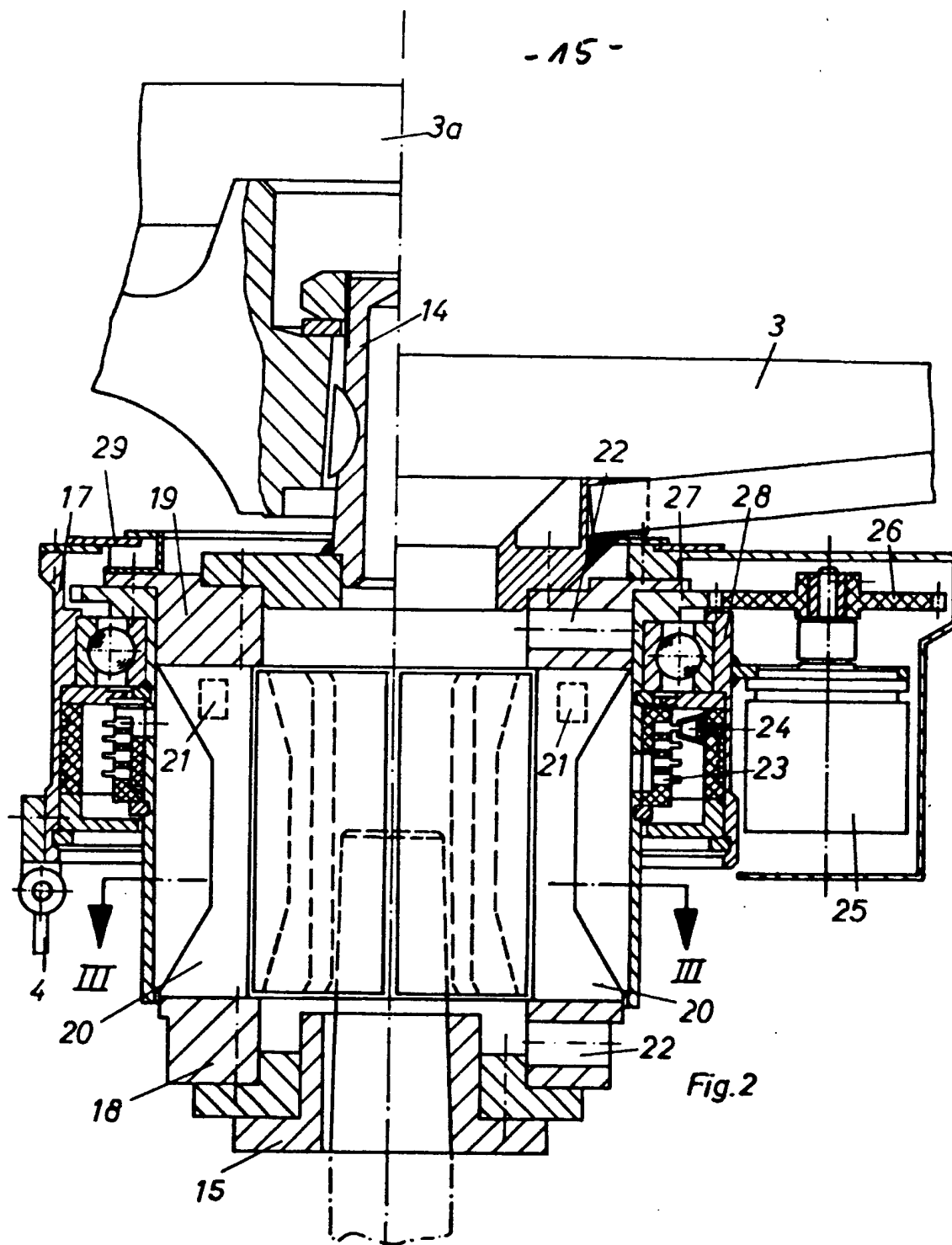
27 34 182  
G 01 L 5/22  
29. Juli 1977  
1. Februar 1979

Fig. 1



809885/0536

- 15 -



- 16 -

Fig.3

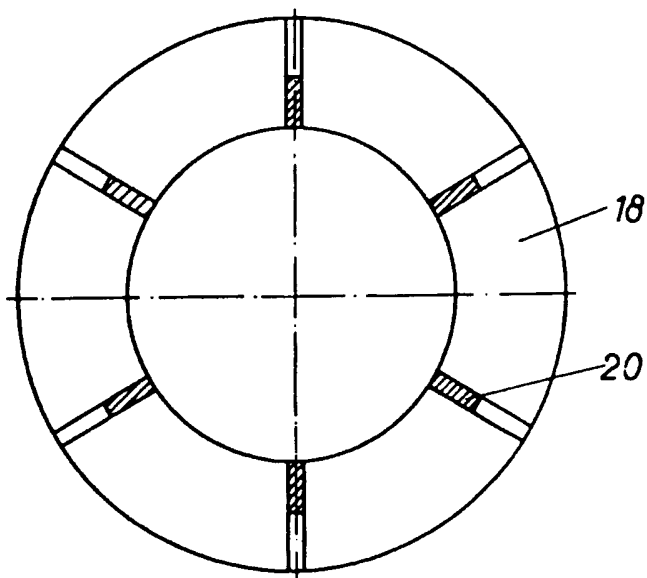
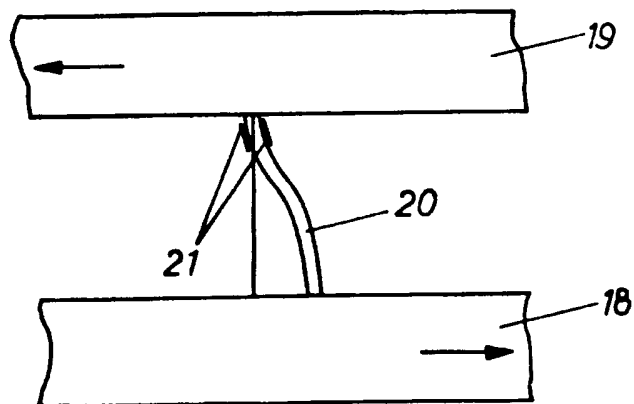


Fig.4



809885/0536